

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
 【部門区分】第 7 部門第 2 区分
 【発行日】平成 21 年 3 月 19 日 (2009.3.19)

【公開番号】特開 2008-153645 (P2008-153645A)
 【公開日】平成 20 年 7 月 3 日 (2008.7.3)
 【年通号数】公開・登録公報 2008-026
 【出願番号】特願 2007-305689 (P2007-305689)
 【国際特許分類】

H 0 1 L 21/027 (2006.01)

G 0 3 F 7/20 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 21/30 5 1 6 D

H 0 1 L 21/30 5 3 1 A

G 0 3 F 7/20 5 0 1

【手続補正書】
 【提出日】平成 21 年 2 月 3 日 (2009.2.3)
 【手続補正 1】
 【補正対象書類名】特許請求の範囲
 【補正対象項目名】全文
 【補正方法】変更
 【補正の内容】
 【特許請求の範囲】
 【請求項 1】

特にエキシマレーザ、F₂レーザ又は高温プラズマに基づく E U V 放射線源による、パルス駆動される放射線源の放出される放射線の平均出力を安定化する為の方法において、以下のステップ：

現在の放射線パルスの単独パルスエネルギー (E_i) を測定するステップ

現在の単独パルスエネルギー (E_i) の、予め定められた単独パルスエネルギーの目標値 (E_0) からの偏差 $E = E_i - E_0$ を決定するステップ、及び

現在の単独パルスエネルギー (E_i) の、パルスエネルギーの目標値 (E_0) からの偏差の大きさに依存して、次の放射線パルスを誘起するまでのパルス間隔 (t_{i+1}) を制御するステップ、
 を特徴とする方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の方法において、素早いトリガ (11) の適時的なプログラミングによって、現在の単独パルスエネルギー (E_i) によって目標値 (E_0) を下回る量が多いほどよりいっそう早くパルスがトリガされ、そして、現在の単独パルスエネルギー (E_i) によって目標値 (E_0) を上回る量が多いほどよりいっそう遅くパルスがトリガされることを特徴とする方法。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の方法において、パルス間隔 (t_{i+1}) が

単独パルスの平均繰り返し周波数 (f_0)、

パルスエネルギー (E_0) の要求される目標値、及び

現在のパルスの測定される単独パルスエネルギー (E_i)

から、計算規則 $t_{i+1} = E_i / (f_0 \cdot E_0)$ を用いて決定されることを特徴とする方法。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の方法において、ウエハ露光用のリソグラフィ露光システム (3) が、

一連の単独パルスの各単独パルスのどの割合でウエハの特定の位置で全線量に寄与するか又各単独パルスの放射線強度がスキャン軸に沿ってどのように分布するかを定める窓関数を、上記窓関数が放射線強度の急に増加及び減少する横側を持たないように、有することを特徴とする方法。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の方法において、スキャン軸 $w(x - x_0)$ に対する単独パルスの放射線強度の空間分布から、窓関数が

$$w(x - x_0) dx = 1$$

と定義され、その際位置 x はスキャン速度 v 及び時間 t の積により置き換えられ、又、時点 t に対して放射線源の放出される放射線出力 $P(t)$ を用いて全線量 D がウエハ上の特定の位置で、

$$\begin{aligned} D &= w(v \cdot t - v \cdot t_0) P(t) dt \\ &= w(v \cdot t_i - v \cdot t_0) E_i \end{aligned}$$

に対して計算されることを特徴とする方法。

【請求項 6】

請求項 4 に記載の方法において、窓関数として少なくとも 30 パルスにわたるガウス関数が用いられることを特徴とする方法。

【請求項 7】

請求項 4 に記載の方法において、窓関数として少なくとも 30 パルスにわたる三角関数が用いられることを特徴とする方法。

【請求項 8】

請求項 4 に記載の方法において、窓関数として少なくとも 30 パルスにわたる台形関数が用いられることを特徴とする方法。

【請求項 9】

請求項 1 に記載の方法において、バーストの初期段階内でのパルスエネルギーの所謂オーバーシュート挙動又はアンダーシュート挙動を補償する為、現在のバースト (k) での放射線の平均出力 ($\langle P_i(k) \rangle$) が少なくとも 1 つの非調整のモデルバースト (j) の予め保存されたパルスエネルギー値 ($E_i(j)$) を用いて適用され、そしてそこからパルス間隔 ($t_{i+1}(k)$) が調節可能な平均パルスエネルギー (E_0) からの偏差に対応して計算されることを特徴とする方法。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の方法において、関係式

$$t_{i+1}(k) = (1/f_0) \cdot (E_i(k)/E_0) \cdot (\langle E_{i+1}(j) \rangle / \langle E_i(j) \rangle)$$

に従う次のパルスに対するパルス間隔が算出され、その際平均パルスエネルギー値 ($\langle E_i(j) \rangle$) として、少なくとも非調整のモデルバースト (j) のパルスエネルギー値 ($E_i(j)$) が用いられることを特徴とする方法。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の方法において、平均パルスエネルギー値 ($\langle E_i(j) \rangle$) として、複数の非調整のモデルバースト (j) からの平均パルスエネルギー値 ($E_i(j)$) が用いられることを特徴とする方法。

【請求項 12】

請求項 9 に記載の方法において、非調整のモデルバースト (j) が、予め同一の初期条件下でそして同一のバーストパターンと共に、調整されるべき現在のバースト (k) のように、記録及び保存されることを特徴とする方法。

【請求項 13】

請求項 9 に記載の方法において、モデルバースト (j) が、複数の様々な初期条件及び厳密に既定されたバーストパターンを有する個別のキャリブレーションレジームで、発生及び保存されることを特徴とする方法。

【請求項 14】

請求項 13 に記載の方法において、モデルバースト (j) のパルスエネルギー値を記録する為、放射線発生ユニット (12) が、厳密に既定された充電電圧値及びガス条件値によって、駆動されることを特徴とする方法。

【請求項 15】

特にエキシマレーザ、 F_2 レーザ、又は、高温パルスに基づく EUV 放射線源による、パルス駆動される放射線源の放射線の平均出力を安定化するための装置にして、高いパルス繰り返し数の放射線パルスを発生する放射線発生ユニット、個々の単独パルスのパルスエネルギーを測定する為の測定ユニット、及び、少なくとも 1 つの先行パルスのパルスエネルギー測定に基づき次のパルスの制御を可能にする、放射線発生ユニットの作用変数を制御する為の閉じた制御ループ、を含む装置において、

パルス間隔を調整するための制御ユニット (22) が備えられ、上記制御ユニットは現在のパルスのパルスエネルギーを測定する為の測定ユニット (21) と接続され、また上記制御ユニットはアウトプットにて制御信号を有し、上記制御信号は、現在のパルスの測定される単独パルスエネルギー (E_i) の、パルスエネルギー (E_0) の所望の目標値からの偏差に基づいて発せられ、また、現在のパルスに対する次のパルスのパルス間隔 (t_{i+1}) の基準値の為の大きさを表すこと、及び

パルス誘起時点を素早く変更するためのプログラム可能なトリガ (11) が、制御ユニット (22) 及び放射線発生ユニット (12) の間に配設され、上記トリガによって次のパルスの誘起時点は制御ユニット (22) の出力信号に依存して単独パルスの公称繰り返し周波数 (f_0) に対して変更可能であることを特徴とする装置。

【請求項 16】

請求項 15 に記載の装置において、測定ユニット (21) が放射線源 (1) の個別の測定チャンネルに配設され、その際上記測定チャンネルでは少なくとも放射線発生ユニット (12) と放射線の適用位置の間に備えられる露光システム (3) の光学透過システム (31) のエタンドュが等価にシミュレートされることを特徴とする装置。

【請求項 17】

請求項 15 に記載の装置において、適用位置での現在のパルスのパルスエネルギーの実収率 (reale Ausbeute) を検知する為の放射線の適用位置と放射線発生ユニット (12) の間に備えられる光学透過システム (31) の下流に測定ユニット (21) が配設されることを特徴とする装置。

【請求項 18】

請求項 15 に記載の装置において、測定ユニット (21) が半導体チップ製造用のリソグラフィ露光システム (3) にて露光されるべきウエハ表面近傍に配設されることを特徴とする装置。

【請求項 19】

請求項 15 に記載の装置において、測定ユニット (21) が半導体チップ製造用のリソグラフィ露光システム (3) にて露光されるべきウエハ上へ写されるべきマスク近傍に配設されることを特徴とする装置。

【請求項 20】

請求項 15 に記載の装置において、測定ユニット (21) が半導体チップ製造用のリソグラフィ露光システム (3) の共役ウエハ面に配設される検出システムによって形成され、その際検出システムは、その他の測定タスクの為に設けられ、また、個々の放射線パルスのパルスエネルギー値 (E_i) を記録及び伝達する為に放射線源 (1) の制御ユニット (22) と追加的に接続されることを特徴とする装置。